

- Patent Abstract

EPB 1996-11-20 0308056/EP-B1 Peripheral device initiated partial system reconfiguration

INVENTOR(S)- Beardsley, Brent Cameron 9533 East Stella Drive Tucson, Arizona 85730 US

INVENTOR(S)- Hefferon, Eugene Paul 77 Hillis Terrace Poughkeepsie New York 12603 US

INVENTOR(S)- Lynch, Kenneth Robert RR2 Box 441, Rhinebeck New York 12572 US

INVENTOR(S)- Shipman, Lloyd R., Jr. 1093 Caggiano Court San Jose California 95120 US

PATENT ASSIGNEE(S)- International Business Machines Corporation Old Orchard Road Armonk, N.Y. 10504 US **DESG. COUNTRIES-** BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

PATENT NUMBER- 00308056/EP-B1

PATENT APPLICATION NUMBER- 88307202.7

DATE FILED- 1988-08-04

PUBLICATION DATE- 1996-11-20

PATENT PRIORITY INFO- 90723, 1987-08-28, US

ATTORNEY, AGENT, OR FIRM- Burt, Roger James, Dr., IBM United Kingdom Limited Intellectual Property Department Hursley Park, Winchester Hampshire SO21 2JN, GB

INTERNATIONAL PATENT CLASS- G06F01516; G06F01100; G06F01120

PUBLICATION- 1989-03-22; 1990-08-29; 1996-11-20, B1, Granted patent

FILING LANGUAGE- ENG

PROCEDURE LANGUAGE- ENG

LANGUAGE- ENG NDN- 080-0080-0560-7

A data processing system includes a plurality of host systems and peripheral subsystems, particularly data storage subsystems. Each of the data storage subsystems includes a plurality of control units attaching a plurality of data storage devices such as direct access storage devices (DASD) for storing data on behalf of the various host systems. Each of the control units have a separate storage path for accessing the peripheral data storage devices using dynamic pathing. The storage paths can be clustered into power clusters. Maintenance personnel acting through maintenance panels on either the control units or the peripheral data storage devices activate the sub-system to request reconfiguration of the sub-system from all of the host systems connected to the sub-system. The host systems can honour the request or reject it based upon diverse criteria. Upon each of the host systems approving the reconfiguration, the sub-system 13 is reconfigured for maintenance purposes. Upon completion of the maintenance procedures, a second reconfiguration request is sent to the host systems for causing quiesce devices to resume normal operations.

EXEMPLARY CLAIMS- A data processing system comprising;; one or more host

processors (10), connected by one or more channels (11, 12) to one or more peripheral sub-systems (13), each peripheral subsystem including one or more devices (16, 17, 18, 19) capable of being externally serviced or replaced;; each peripheral sub-system comprising; a sub-system configuration table (34) indicating all subsystem internal access paths to the devices for enabling access by said one or more host processors to the devices; and; control means (32, 33) responsive to an external command from an operator, said external command being either a first request for temporarily preventing access to a first device by the one or more host processors to allow servicing or replacement thereof or a second request indicating that the disconnected first device has been reconnected after it has been serviced or replaced;; said control means comprising; generating means which in response to said first request generates a plurality of reconfiguration requests relating to each possible access path between said one or more host processors and the first device and sends the plurality of reconfiguration requests over the respective possible access paths to the respective host processors, and which in response to said second request generates a plurality of second signals relating to each possible access path between said one or more host processors and the first device and sends the plurality of second signals over the respective possible access paths to the respective host processors;; each said host processor comprising said sub-system configuration table and comprising; configuration control means, said configuration control means comprising

DESIGNATED COUNTRY(S)- BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE



①9 **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Übersetzung der
europäischen Patentschrift**

⑧7 **EP 0 308 056 B1**

⑩ **DE 38 55 673 T 2**

⑤1 Int. Cl.⁶:
G 06 F 15/16
G 06 F 11/00
G 06 F 11/20

②1	Deutsches Aktenzeichen:	38 55 673.1
③6	Europäisches Aktenzeichen:	88 307 202.7
③6	Europäischer Anmeldetag:	4. 8. 88
⑧7	Erstveröffentlichung durch das EPA:	22. 3. 89
⑧7	Veröffentlichungstag der Patenterteilung beim EPA:	20. 11. 96
④7	Veröffentlichungstag im Patentblatt:	7. 5. 97

DE 38 55 673 T 2

③0 Unionspriorität: ③2 ③3 ③1

28.08.87 US 90723

⑦3 Patentinhaber:

International Business Machines Corp., Armonk,
N.Y., US

⑦4 Vertreter:

Teufel, F., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 70569 Stuttgart

⑧4 Benannte Vertragsstaaten:

BE, CH, DE, ES, FR, GB, IT, LI, NL, SE

⑦2 Erfinder:

Beardsley, Brent Cameron, Tucson, Arizona 85730,
US; Hefferon, Eugene Paul, Poughkeepsie New York
12603, US; Lynch, Kenneth Robert, New York 12572,
US; Shipman, Lloyd R., Jr., San Jose California
95120, US

⑤4 Von Peripheriegeräten ausgelöste Systemsteilkonfiguration

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patentamt inhaltlich nicht geprüft.

DE 38 55 673 T 2

der Systemkonsole mit dem Wartungspersonal an den Steuereinheiten und/oder Geräten. Wenn eine Wartungsmaßnahme an einem Gerät notwendig ist, müssen zuerst die Zentraleinheiten (CPUs) informiert werden, daß die Wartung stattfinden soll. Informationen über den Wartungsumfang müssen der Zentraleinheit so bereitgestellt werden, daß die Prozessoren die notwendige Maßnahme zur Stilllegung, d.h. zur Einstellung der Kommunikation, unter Verwendung von Unterkanälen und Kanalpfaden, die den Teil des Geräts betreffen, der rechnerunabhängig gewartet werden soll, ergreifen können. Diese Maßnahme ist zur Erhaltung der Datenunversehrtheit erforderlich.

Mehrere Schritte müssen durchgeführt werden, um alle Zentraleinheiten oder Hostsysteme von der Wartungsmaßnahme zu unterrichten und um festzustellen, wann die Maßnahme durchgeführt werden kann. Zuerst bestimmt ein Kundendienstmitarbeiter oder ein anderer Wartungstechniker für jede angeschlossene CPU die Korrelation zwischen den physischen Teilen des zu wartenden Geräts und den betroffenen Gerätenummern und Kanalpfadkennungen. Als nächstes geht der Kundendienstmitarbeiter von CPU zu CPU und gibt entsprechende Rekonfigurationsbefehle an jeder CPU ein, um die angegebenen Kanalpfade und E/A-Geräte stillzulegen. Sobald ein bestimmtes Gerät von dem System der CPUs elektrisch getrennt oder logisch isoliert worden ist, führt der Kundendienstmitarbeiter die erforderlichen Wartungsarbeiten durch. Nach Beendigung der Wartungsarbeiten geht der Kundendienstmitarbeiter schließlich von CPU zu CPU und gibt entsprechende Rekonfigurationsbefehle an jeder Zentraleinheit ein, um mitzuteilen, daß das soeben gewartete Gerät wieder verfügbar ist.

US-Patentschrift A-4 195 344 beschreibt den Einsatz eines Überwachungszentrums, das die automatische Überwachung der Konfiguration eines Datenverarbeitungssystems erlaubt. Diese Patentschrift ist typisch für die relevante Technik, da es bei einem

pfadunabhängige Reservierung und einen pfadunabhängigen Neuanschluß von Geräten an Zentraleinheiten, die in einer Systemumgebung mit mehreren CPUs und gemeinsamem Zugriff auf Geräte arbeiten. Jede periphere Steuereinheit hat Informationen, die angeschlossene CPUs und ihren Kanalanschluß kennzeichnen. Wenn die Steuereinheit zur Kommunikation mit einer bestimmten CPU über ein bestimmtes Gerät bereit ist, kann sie dies über einen beliebigen von mehreren Kanälen tun, von denen sie weiß, daß sie zwischen dem bestimmten Gerät und der bestimmten CPU angeschlossen sind. Diese Patentschrift schlägt nicht vor, wie ein Gerät vorübergehend und automatisch von dem System entfernt werden kann, wenn an diesem Gerät Wartungsarbeiten erforderlich sind.

In Anbetracht des Vorstehenden ist es die Hauptaufgabe dieser Erfindung, die Einrichtung und die Verfahren zur Systemrekonfiguration zu verbessern.

Das IBM JOURNAL OF RESEARCH AND DEVELOPMENT, International Business Machines Corporation, Armonk, New York, USA, W.T. Comfort, "A Fault-Tolerant System Architecture for Navy Applications", Band 27, Nr. 3, Mai 1993, Seiten 219 bis 236, beschreibt ein Datenverarbeitungssystem, das die Wiederherstellung nach einem Fehlerzustand und eine Online-Fehlerbehebung ermöglicht, während der ein Gerät (Funktionsmodul), das den Fehler aufweist, extern gewartet oder ausgetauscht werden kann. Nach der Feststellung des Fehlers erkennt die Fehlerbehandlungssoftware (FTRM) in dem System das fehlerhafte Gerät und sendet einen Befehl zur Rekonfiguration des Datenverarbeitungssystems an alle Zentraleinheiten, die Eingabe-/Ausgabe-Steuereinheit und die Rechnerverbindungssysteme des Datenverarbeitungssystems, um den fehlerlosen Zustand wiederherzustellen und um das fehlerhafte Gerät vom System zu trennen. Wenn die Fehlerbehebungsphase durch Beendigung der Rekonfiguration abgeschlossen ist, zeigt eine Anzeigeeinheit an, welches Gerät ausgefallen ist. Der Bediener kann dann das

in dem peripheren Subsystem Erzeugen einer Subsystem-Konfigurationstabelle, die alle subsysteminternen Zugriffspfade auf die Geräte angibt, um dem Hostsystem den Zugriff auf die Geräte zu ermöglichen;

Übergeben der Subsystem-Konfigurationstabelle an das Hostsystem und Speichern der Subsystem-Konfigurationstabelle in diesem Hostsystem;

manuelles Einfügen einer Anforderung, eines der Geräte stillzulegen, in das periphere Subsystem, um das Hostsystem am Zugriff auf das eine Gerät vorübergehend zu hindern;

Erzeugen einer Vielzahl von Rekonfigurationsanforderungen in dem peripheren Subsystem, die sich auf jeden möglichen Zugriffspfad zwischen dem Hostsystem und dem einen Gerät beziehen, und Senden aller Anforderungen über die jeweils möglichen Zugriffspfade an das Hostsystem.

Eine Ausführungsform dieser Erfindung, die nachstehend beschrieben wird, verbessert die Wartung eines Datenverarbeitungssystems mit einer minimalen Unterbrechung des Systembetriebs unter Vornahme der Systemrekonfiguration mit geräteunabhängigen, selbstbeschreibenden Konfigurationsinformationen, wobei Peripheriegeräte eines Datenverarbeitungssystems während einer Reparaturmaßnahme, welche die Trennung eines Geräts vom Datenverarbeitungssystem erforderlich macht, entfernt und zu gegebener Zeit wieder angeschlossen werden.

Dies wird mittels Geräten durchgeführt, die in der Lage sind, Signale an angeschlossene Systeme zu senden, um diese Systeme zur Durchführung der notwendigen Schritte aufzufordern, um einen bestimmten Teil des Geräts automatisch stillzulegen. Die Signale werden durch einen Befehl ausgelöst, der vom Wartungspersonal an

Die vorliegende Erfindung wird weiter anhand eines Beispiels mit Bezug auf eine Ausführungsform der Erfindung, wie sie in den Begleitzeichnungen veranschaulicht ist, beschrieben, in denen:

Figur 1 eine Schemadarstellung einer Systemkonfiguration ist, welche vorteilhaft von der vorliegenden Erfindung Gebrauch macht;

Figur 2 eine Schemadarstellung von Datenstrukturen ist, die zur Veranschaulichung der vorliegenden Erfindung verwendet werden; und

Figur 3 und Figur 4 Diagramme von Rechneroperationen sind, die eine Ausführung der vorliegenden Erfindung zeigen.

Nun ausführlicher auf die Zeichnungen Bezug nehmend, sei erwähnt, daß gleiche Zahlen auf gleiche Merkmale der Erfindung hinweisen, die in den verschiedenen Figuren gezeigt sind. Die vorliegende Erfindung wird in einer Umgebung mit mehreren Hostsystemen beschrieben. Eine Vielzahl von Hostsystemen 10 ist mit einer Vielzahl von peripheren Datenspeicher-Subsystemen 13 verbunden. Darüber hinaus sind die Hostsysteme 10 mit einer Vielzahl von anderen peripheren Subsystemen 13A verbunden, wie bekannt ist. Jedes der Hostsysteme 10 enthält eine Vielzahl von Kanälen CH 11, die sich jeweils an die peripheren Subsysteme 13, 13A anschließen lassen. Jedes der Hostsysteme 10 kann eine oder mehrere Kanalpfad-Verbindungen 11 zu jedem der Subsysteme 13, 13A enthalten. Nicht alle peripheren Subsysteme sind mit allen Hostsystemen 10 verbunden, während einige Subsysteme mit einer Vielzahl der Hostsysteme 10 verbunden sind. Zur Vereinfachung der Datenübertragungen zwischen den jeweiligen Hostsystemen 10 und den verschiedenen Subsystemen, insbesondere Datenspeicher-Subsystemen, wird eine sogenannte Kanalpfad-Gruppierung verwendet. Eine solche Kanalpfad-Gruppierung ist in den US-Patent-

baut sein, die ähnlich der ist, die für den Aufbau der Steuereinheiten des Typs IBM 3880 verwendet wird. Vorzugsweise stellen die Modelle 23 und 21 den Hardwareaufbau der Steuereinheiten dar, die durch die praktische Umsetzung der vorliegenden Erfindung verbessert werden. Jede der Steuereinheiten enthält zwei Speicher-Verbindungseinheiten, die hier als Speicherpfade bezeichnet werden, und eine Hilfssteuerung, die als Unterstützungseinrichtung für die Speicherpfade in ihren entsprechenden Steuereinheiten 14 dient. Beispielsweise befinden sich die Speicherpfade 22 und 23 in der linken Steuereinheit von Figur 1, während sich die Speicherpfade 24 und 25 in der rechten Steuereinheit befinden. Jeder Speicherpfad enthält einen Mikroprozessor und zugehörige elektronische Schaltungen zur Übertragung von Datensignalen zwischen den DASDs 16 bis 19 und den verschiedenen Hostsystemen 10. Die Steuerungen 32 und 33 in den entsprechenden Steuereinheiten 14 ermöglichen eine allgemeine Steuerung der Steuereinheiten 14 einschließlich Wartungsprozeduren in Form von Diagnoseschaltungen. Ein Paar Tabellen 34, 35 in den entsprechenden Steuereinheiten 14 enthält eine Struktur mit gemeinsamer Matrix und Pfadgruppeninformationen, die dem Speicher 25' zur dynamischen Pfadermittlung aus der US-Patentschrift A-4 207 609 entsprechen. Der Pfeil 36 mit zwei Spitzen stellt die elektrischen und die logischen Zwischenverbindungen zwischen den Steuereinheiten 14 dar, um die Nachrichtenübertragungen durchzuführen, die in der US-Patentschrift A-4 207 609 dargestellt sind und in der vorliegenden Beschreibung betrachtet werden. Alle internen Teile der Steuereinheiten 14 einschließlich der Anschlüsse 15, der Speicherpfade 22 bis 25, der Steuerungen 32, 33 und der Tabellen 34, 35 sind elektrisch und logisch miteinander verbunden, wie bekannt ist und wie es in den Speichersteuerungen IBM 3880 praktiziert wird.

Die elektrischen und die logischen Verbindungen zwischen den Steuereinheiten 14 und den DASDs 16 bis 19 machen von einer so-

solcher dynamischer Pfade wird von den Subsystemen 13 gesteuert. Natürlich können die Speicherpfade 23 und 24 auf beliebige der DASDs zugreifen, an die sie über die verschiedenen Kettenverbindungen angeschlossen sind. Außerdem können sich die Tabellen 34, 35 zusammen mit den Speicherpfaden in getrennten Stromversorgungs-Clustern befinden. Daher erlaubt der Ausfall eines Stromversorgungs-Clusters den Subsystemen 13 den Betrieb von nur einer der Tabellen aus.

Gemäß der Erfindung wird eine Befehlsanforderung, die in einem peripheren Subsystem 13 ausgelöst wird, an die zuständigen Hostsysteme 10 zwecks Stilllegung von Teilen der Subsysteme zur Vereinfachung der Wartung oder anderer zugehöriger Prozeduren übertragen. Unter Stilllegung versteht man, daß eine Ressource, wie beispielsweise ein Gerät, wie es vorstehend definiert wurde, für keines der Hostsysteme 10 verfügbar wird. In der Hostprozessor-Fachsprache ist Stilllegung gleichbedeutend mit dem Abhängen eines Geräts. Nach Beendigung der Wartungsprozedur wird ein(e) Wiederaufnahmebefehl/Wiederaufnahmeanforderung vom Subsystem 13 an die zuständigen Hostsysteme 10 gesendet, der/die anzeigt, daß die normalen Arbeitsabläufe mit dem stillgelegten Gerät wieder aufgenommen werden können.

Die Kanalbefehls- und Datenstrukturen in den Hostsystemen 10 und den Subsystemen 13, wie sie in Figur 2 ausführlich wiedergegeben sind, werden als nächstes beschrieben. Bei den Kanalbefehlen handelt es sich um jene Befehle, die von einem Hostsystem 10 über einen Kanalpfad CH 11 an ein Subsystem 13 zur Ausführung einer gewünschten oder angeforderten Operation geliefert werden. Im allgemeinen schließen solche Operationen Datenübertragungsbefehle, Diagnosebefehle usw. ein. Die US-Patentschrift 4 574 346 zeigt eine Vielzahl von Kanalbefehlen, die in einen einzigen Kanalbefehl mit der Bezeichnung Rekonfigurationsdaten (RCD), wie er in der vorliegenden Erfindung verwendet wird, integriert

Zwei ist, wird der gesamte DASD 16 bis 19, d.h. eine Speichereinrichtung, beschrieben. Wenn die FID 47 gleich Drei ist, wird eine Steuereinheit 22 bis 25 beschrieben. Andere Werte der FID 47 kennzeichnen noch andere Knotenelemente oder Geräte, die sich zu Wartungszwecken selektiv vom Subsystem trennen lassen, während die Fortsetzung der Wiederaufnahme am Feld T ermöglicht wird. Wenn die FID 47 gleich Vier ist, ist der NED ein Token-NED. Dieser NED dient zur eindeutigen Kennzeichnung eines Subsystems. Dieser NED ist für alle Geräte, die sich an dieselbe Steuereinheit anschließen lassen, und für alle Steuereinheiten, die sich an dasselbe Gerät anschließen lassen, gleich. Das Feld T, sofern eines vorhanden ist, zeigt an, daß es sich bei dem NED um einen Token-NED handelt. Dies ist der Fall, wenn die FID 47 gleich vier ist. Das Feld VSN 49 zeigt an, daß die Seriennummer für das Gerät eine gültige Seriennummer ist, d.h. daß sie maschinenlesbar ist. Beispielsweise kann die Seriennummer des Rechners in jedem der DASDs 16 bis 19 auf einer der datentragenden Datensatzoberflächen, in einem EPROM des DASDs, auf einer Stecktafel oder einer anderen Form von mechanischen Anzeigeelementen, die elektrisch reagieren sind, verzeichnet werden. Die Seriennummern der Speicherpfade können auf ähnliche Weise gebildet werden oder sich auf einer Diskette (nicht gezeigt) befinden, die während der Initialisierung des Systems von den entsprechenden Steuerungen 32, 33 gelesen werden kann und dann in den Tabellen 34, 35 gespeichert wird. Es ist offensichtlich, daß verschiedene Formen von maschinenlesbaren Seriennummern verwendet werden können. Das Feld SSN 50 zeigt an, daß die im aktuellen NED 45 enthaltene Seriennummer eine Ersatzseriennummer ist, d.h. keine Seriennummer, die dem Gerät zugeordnet ist, das maschinenlesbar ist. Die SSN 50 wird nur auf eins gesetzt, wenn das vom NED 45 dargestellte Gerät nicht maschinenlesbar ist. Das Feld 51 mit der NED-Art zeigt die Beschaffenheit und die Art des Geräts an, das von der NED 45 dargestellt wird. Wenn das Feld 51 gleich Null ist, ist die Art nicht spezifiziert. In der vorlie-

Der Nachrichtenteil NEQ 46 enthält das Feld FID 60, das den Nachrichtenteil als NEQ kennzeichnet. Sowohl die FID 47 als auch die FID 60 können jeweils verschiedene Arten von NEDs beziehungsweise NEQs kennzeichnen. Das Feld RS 61 ist ein Datensatzselektor zur Verwendung mit Ausführungsformen, die jenseits der vorliegenden Beschreibung liegen. Das Feld CHID 62 kennzeichnet die Kanalpfade 11 entsprechend einer Adresse und einer Position einer Steuereinheit innerhalb der Anschlüsse 15. Beispielsweise kann jede der Steuereinheiten 14 in dem Subsystem-Paar 13 bis zu acht getrennte Anschlußschaltungen innerhalb der Anschlüsse 15 enthalten. Daher kann das Paar Subsysteme bis zu sechzehn Kanalpfadanschlüsse enthalten. Das Feld CHID 62 enthält dann die Adresse der Steuereinheit oder des Subsystems und ein Hexadezimalzeichen, das angibt, welcher der Kanaladapter des Anschlusses 16 mit dem entsprechenden Kanal 11 eines Hostsystems 10 verbunden ist. Das Ein-Byte-Feld CH TOT 63 deaktiviert, wenn es auf eins gesetzt ist, einen Kanal-(CH-)Zeitsperren-Zeitgeber (TOT) innerhalb des Kanaladapters, der von der CHID 62 gekennzeichnet ist. Auf ähnliche Weise deaktiviert das Ein-Byte-Feld CH FC 64, wenn es auf eins gesetzt ist, die Kanalstatusprüfung für den im CHID-Feld 62 gekennzeichneten Geräteadapter. Das Feld SSID 65 enthält die Identifikationsnummer des Subsystems 13. Eine solche SSID kann von der Datenverarbeitungsumgebung zugeordnet werden und ist keine Serien- oder eine vom Hersteller zugeordnete Nummer. Das Feld PC ID 66 ist ein Zwei-Byte-Feld zur Kennzeichnung eines Pfades oder eines Clusters, wie vorstehend beschrieben wurde. Das Feld Einheiten-ADDR 67 enthält die Einheitenadresse eines von der NEQ 67 qualifizierten Geräts. Die Einheitenadresse wird auch als Geräteadresse bezeichnet und ist der Mantel oder die Adresse, der/die von einem Hostsystem 10 zur Adressierung eines Geräts verwendet wird, wenn über einen Kanal 11 auf ein Gerät zugegriffen wird. Im Gegensatz dazu enthält das Feld PHY ADDR 68 eine physische (PHY) Adresse des Geräts innerhalb eines Subsystems 13. Jede der Steuereinheiten 14 enthält eine Tabelle,

diesem Fall davon ausgegangen, daß die Folgenummer des Feldes 55 gleichbedeutend mit einer Produktseriennummer ist. Das LOC-Feld 79 schlüsselt die im Feld 54 enthaltenen Informationen über die Produktionsstätte auf, d.h. das Feld 54 gibt den Namen des Herstellers und die Bezeichnung des Betriebs an, in dem die Einheit hergestellt wurde. Ellipse 81 zeigt an, daß diesem Host-Datensatz weitere Felder hinzugefügt werden können.

Der NEQ-Datensatz 84 enthält das SSID-Feld 85, das die im Feld 65 enthaltenen Informationen speichert. Das SP-Feld 86 kennzeichnet den zu den NEDs 71 gehörenden Speicherpfad und wird aus dem Feld 66 gewonnen. Die Felder 87 beziehungsweise 88 enthalten die Einheitenadressen und die physischen Adressen der Felder 67 und 68. Ellipse 89 gibt an, daß weitere Felder in dem Datensatz verwendet werden können.

Nun verfügen die Hostsysteme 10 über ausreichend Konfigurationsdaten, um Geräte innerhalb eines Subsystems 13 automatisch stillzulegen (abzuhängen) und wiederaufzunehmen (anzuhängen). Ein vergleichbarer Datenstruktur-Mechanismus ist zur Ausführung der Stilllegungs- und Wiederaufnahmefunktionen vorhanden. Der PSF-Befehl 92 ist ein Befehl eines Hostsystems 10, der als Antwort auf ein Abrufsignal, das später beschrieben wird, an ein Subsystem 13 geliefert wird, um Informationen bezüglich einer Stilllegung oder einer Wiederaufnahme anzufordern. Das Feld 93 ist ein Befehlsmodifikator RSRQ, bei dem es sich um eine Subsystem-Rekonfigurationsanforderung handelt, die an eine im Feld 94 angegebene Einheitenadresse gerichtet ist. Das angewiesene Subsystem 13 antwortet auf den PSF-Befehl 92, eine RRQ-Information (RRQ = Rekonfiguration für Stilllegung lesen) zu senden, die durch die Nummer 97 angegeben ist. Das FMT-Feld 98 gibt das Format der RRQ an, d.h. ob sie einer NED-Art 0, 1 oder 2, wie vorstehend mit Bezug auf den NED 71 und die NED-Informationen 45 erklärt wurde, entspricht. Das Feld 98 wird verwendet, um

deutlich werden wird. Das Feld CONF COM 112 ist ein Byte-Feld, das, auf eins gesetzt, anzeigt, daß die angeforderte Konfigurationsänderung abgeschlossen wurde. Das Feld REQ COM 113 zeigt an, daß die Anforderung, wie beispielsweise eine Wiederaufnahmeanforderung, abgearbeitet wurde. Das NEIN-Feld 114 zeigt an, daß das Hostsystem 10 den Anforderungen nicht stattgibt und daß die Wiederaufnahme der Stilllegung von diesem Hostsystem nicht unterstützt wird. Dies bedeutet, daß die Stilllegung ohne weitere Aktivitäten, die nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehören, nicht fortgesetzt werden kann. Die Felder 115 bis 118 geben den Grund für das Senden des Nein-Bytes 114 an. Das ERR-Feld 115 zeigt an, daß ein Host entweder im Format oder in den Informationen, die in der empfangenen RRQ 97 enthalten sind, einen Fehler festgestellt hat. Auf der Grundlage dieses Fehlers kann der Host nicht mit der Rekonfiguration fortfahren. Das OD-Feld 116 zeigt an, daß der Bediener des Rechners oder des Datenverarbeitungssystems die Anforderung abgelehnt hat, woraufhin sich das Wartungspersonal mit dem Bediener beraten muß, was nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehört. Das LP-Feld 117 zeigt an, daß die Rekonfiguration abgelehnt wird, da sie den Pfad zu Teilen des Subsystems, auf den zuletzt zugegriffen wurde, löschen würde. Wieder sind Aktivitäten, die nicht zum Umfang der vorliegenden Beschreibung gehören, auf der Grundlage dieser Ablehnung der Rekonfiguration erforderlich. Das DA-Feld 118 zeigt an, daß die Rekonfiguration nicht fortgesetzt werden kann, weil sich das in der RRQ 97 bezeichnete Gerät gegenwärtig in einem Zustand "zugewiesen" befindet, d.h. gerade vom antwortenden Hostsystem 10 oder von einem anderen Hostsystem benutzt wird. Das SID-Feld 119 enthält die Kennung des Hostsystems 10, die ihm in der Datenverarbeitungsumgebung zugeordnet ist. Dies ist eine vom Benutzer und nicht vom Hersteller zugewiesene Nummer. Diese Systemkennung wird vom Personal zur Feststellung, welches Hostsystem 10 das Scheitern der Rekonfiguration verursacht hat, verwendet. Das Feld 126 enthält die Einheitenadresse,

Subsystem 13 geschickt, wie durch den Pfeil 131 angezeigt wird. Die Steuerungen 32, 33 sind so programmiert, daß sie auf die Befehle antworten, und sie haben Verbindungen zu den verschiedenen Teilen des Subsystems 13, um Statusinformationen anzufordern und um wartungsbezogene Funktionen auszuführen. Des weiteren kommunizieren die Steuerungen 32, 33 mit dem Hostsystem 10 über die Speicherpfade 22 bis 25, um die Antwort 45, 46 an den RCD-Befehl 40 zu senden, die RRQ-Anforderung zu senden und die WRS-Hostantwort zu empfangen. Jede RRQ-97-Anforderung hat eine eindeutige MSGID, die in der WRS 111 zurückgesandt wird. Dies ermöglicht der Steuereinheit festzustellen, welche Hosts auf die RRQ 97 geantwortet haben. Bei der Steuereinheit kann es sich um eine Steuereinheit mit einem einzigen oder mit mehreren Pfaden handeln. Der Wartungstechniker wird entweder:

A) ein Cluster für die Wartung der Steuereinheit abbauen wollen.

- Bei einer Steuereinheit mit einem einzigen Pfad muß die Steuereinheit für beide SPs stillgelegt werden.
- Bei einer Steuereinheit mit mehreren Pfaden muß die Steuereinheit stillgelegt werden.

oder

B) einen Pfad für die Wartung der DDC oder der Steuereinheit abbauen wollen.

- Bei einer Steuereinheit mit einem einzigen Pfad die Steuereinheit für den benötigten Pfad stillegen.
- Bei einer Steuereinheit mit mehreren Pfaden die Steuereinheit stillegen.

im Schritt 132 angegeben ist, indem sie einen entsprechenden Speicherpfad 22 bis 23 zum Senden eines Abrufsignals (die Darstellung von Statusinformationen kann dem IBM-OEMI-Handbuch entnommen werden) aktivieren, das anzeigt, daß eine Nachricht von der Steuereinheit darauf wartet, gelesen zu werden. Ein Abrufsignal wird über einen Kanalpfad in jeder der Kanalpfadgruppen, wie in der US-Patentschrift A-4 207 609 dargelegt ist, und einen beliebigen Kanalpfad, der nicht zu einer Gruppe mit mehreren Kanalpfaden gehört, geliefert. Ein Zeitsperren-Zeitgeber (TOT, nicht gezeigt) der Steuereinheiten 32, 33 wird im Schritt 135 gesetzt. Typischerweise wird die Zeitsperre in Minuten gemessen. Wenn nicht alle Hostsysteme 10 antworten, wenn der Zeitgeber eine Zeitbegrenzung auslöst, wird dem Wartungspersonal eine Nachricht übergeben, die diese Tatsache anzeigt. Das Wartungspersonal kann dann veranlassen, daß das Gerät zu Wartungszwecken isoliert wird. Nach Beendigung der Schritte 132 und 135 folgen normale Arbeitsabläufe, wie durch die Nummer 136 angegeben ist, die auf die Antworten einer jeden Kanalpfadgruppe der Hostsysteme 10 warten. Dies bedeutet, daß ein bestimmtes Hostsystem 10, das beispielsweise zwei Kanalpfadgruppen hat, zwei Antworten an das anfordernde Subsystem 13 sendet, eine für jede der Kanalpfadgruppen. Wenn alle acht Kanäle eines Hostsystems 10 einzeln arbeiten, d.h. nicht einer Kanalpfadgruppe zugehörig sind, antwortet das Hostsystem 10 mit acht WRS-111-Antworten.

Die Maßnahme des Hostsystems 10 auf jede empfangene RRQ 97 ist in den Schritten 137 bis 142 veranschaulicht. Im Schritt 137 erkennt das empfangende Hostsystem das Abrufsignal mit der Anforderung für eine Rekonfiguration. Es liefert dann für jedes empfangene Abrufsignal den PSF-Befehl 92 an das anfordernde Subsystem 13, der dem Subsystem 10 angibt, eine Nachricht zu senden. Das Subsystem antwortet im Schritt 138, daß es die Nachricht, bei der es sich um eine RRQ 97 handelt, über den angegebenen Kanalpfad sendet. Die Nachrichtenart gibt an, daß es eine

deren einschlägigen Informationen der WRS 111 auch eine Nachricht (MSG) an die Wartungskonsole gesendet, um vom Wartungspersonal gelesen zu werden, damit mit der Wartung schnell fortgefahren werden kann.

Nach Beendigung der Wartungsarbeiten, wie bei der Zahl 150 angegeben ist, gibt das Wartungspersonal einen Wiederaufnahmebefehl, wie durch die Pfeile 132, 133 angezeigt ist, aus, um die Wiederaufnahme der Operationen zu ermöglichen. Wenn der Wiederaufnahmebefehl an einen DASD 16 bis 19 geht, liefert der DASD den Wiederaufnahmebefehl über eine seiner Kettenverbindungen 27 bis 30 an die Steuerung 32. Die Steuerung 32 oder 33 antwortet auf den Wiederaufnahmebefehl, die Abschirmung des abgeschirmten Geräts aufzuheben. Nach erfolgter Aufhebung der Abschirmung aktiviert die Steuerung 32 oder 33 einen Speicherpfad 22 bis 25, wie durch den Pfeil 151 angegeben ist, um ein Abrufsignal mit dem Rekonfigurationsmodifikator an alle Hostsysteme 10 zu liefern, welche die vorherige RRQ 97 im Schritt 132 empfangen haben. Wieder wird eine RRQ 97 an jeden Zugriffskanal oder an jede Kanalpfadgruppe gesendet. Wenn einige der Kanäle oder Kanalpfadgruppen im Schritt 132 funktionsunfähig werden, erhalten diese Kanäle oder Kanalpfadgruppen die RRQ 97 nicht. Wenn andererseits einige der Kanalpfade oder Kanalpfadgruppen seit dem Schritt 132 aktiv wurden, geht die im Schritt 152 gesendete RRQ 97 an diese Kanäle als auch an diese Kanalpfadgruppen. Im Schritt 152 zeigt der Ausdruck "an die Hosts" eine Vielzahl von Nachrichten an, wie vorstehend erwähnt wurde. Im Schritt 153 wird ein Zeitsperren-Zeitgeber gesetzt. Andere Operationen folgen, wie durch die Zahl 154 angegeben ist. Die Hostsysteme 10 antworten, wie oben bei der Stilllegungsanforderung beschrieben wurde. Solche Maßnahmen des Hosts sind im Schritt 155 dargestellt und entsprechen den Schritten 137 bis 142, außer daß die Rekonfiguration der Wiederaufnahme oder der Vorbereitung des Zugriffs auf das zuvor stillgelegte Gerät dient. Nach Abschluß der Rekonfiguration sen-

Programm im Betriebssystem des Hostsystems befindet. Wenn die Konsolenachricht anzeigt, daß der Bediener die angeforderte Rekonfiguration abgelehnt hat, geht das Hostsystem vom Schritt 164 zum Schritt 165 weiter, um das OD-Feld 116 der WRS 111 auf eins zu setzen. Es geht dann zu den zuvor beschriebenen Schritten 173, 179 weiter. Wenn der Bediener keine Einwände gegen eine Rekonfiguration hat, geht das Hostsystem 10 vom Schritt 164 zum Schritt 167 weiter, um seine Konfigurationstabellen wie beispielsweise die Tabellen 70 und andere Adressierungstabellen, die im Hostsystem 10 verwendet werden, wie beispielsweise jene in Verbindung mit der praktischen Umsetzung der Erfindung bei der US-Patentschrift A-4 207 609, zu prüfen. Wenn ein letzter Pfad zu Teilen des Subsystems 13 entfernt wird, sollte die Rekonfiguration nicht fortgesetzt werden. Dementsprechend setzt das Hostsystem 10 im Schritt 168 das LP-Feld 117 der WRS 111 auf eins und geht dann zu den Schritten 173, 179 weiter. Wenn die Rekonfiguration im Schritt 167 nicht zum Entfernen eines letzten Zugriffspfades führt, stellt das Hostsystem 10 im Schritt 170 fest, ob das Gerät einer der DASDs 16 bis 19 zum Zugriff zugeordnet wird oder nicht. Ein solches Gerät läßt sich ungeachtet dessen, ob es ein Speicherpfad 22 bis 25 usw. ist, zuordnen. Wenn eine Zuordnung vorgenommen wird (man beachte, daß die dynamische Pfadermittlung eine nachteilige Wirkung auf eine Zuordnung der Geräte 16 bis 19 durch Entfernen eines Speicherpfades 22 bis 25 von den Pfaden, auf die ein Zugriff erfolgte, vermeiden kann), geht das Hostsystem 10 zum Schritt 175 weiter, um seine Pfadzugriffstabelle zu ändern. Nach Abschluß dieser Änderungen wird eine Konsolenachricht an den Bediener gesendet, wie mit dem Pfeil 176 angegeben ist. Wenn eine Zuordnung andererseits negativ beeinflußt wird, setzt das Hostsystem 10 im Schritt 171 das DA-Feld 118 der WRS 111 auf eins und geht dann zum Schritt 173, 179 weiter. Nach seinem erfolgreichen Abschluß einer Rekonfiguration durch Ändern der Pfadzugriffstabellen im Hostsystem 10, die sich auf die im Feld 87 des Hostdatensatzes 70 angegebene

A N S P R Ü C H E

1. Datenverarbeitungssystem, umfassend:

einem oder mehreren Hosts (10), die über einen oder mehrere Kanäle (11, 12) mit einem oder mehreren peripheren Subsystemen (13) verbunden sind, wobei jedes periphere Subsystem ein oder mehrere Geräte (16, 17, 18, 19) enthält, das/die extern bedient oder ausgetauscht werden können,

wobei jedes periphere Subsystem

eine Subsystem-Konfigurationstabelle (34), die alle subsysteminternen Zugriffspfade zu den Geräten angibt, um dem einen oder den mehreren Hosts den Zugriff auf die Geräte zu ermöglichen; und

Steuermittel (32, 33) umfaßt, die auf einen externen Befehl von einem Bediener ansprechen, wobei der externe Befehl entweder eine erste Anforderung, den Zugriff auf ein erstes Gerät durch den einen oder die mehreren Hosts vorübergehend zu verhindern, um dessen Wartung oder dessen Austausch zu ermöglichen, oder eine zweite Anforderung ist, die angibt, daß das getrennte erste Gerät wieder angeschlossen wurde, nachdem es gewartet oder ausgetauscht worden ist;

wobei die Steuermittel

ein Erzeugungsmittel umfassen, das als Antwort auf die erste Anforderung eine Vielzahl von Rekonfigurations-Anforderungen erzeugt, die sich auf jeden möglichen Zugriffspfad zwischen dem einen oder den mehreren Hosts und dem ersten Gerät beziehen, und die Vielzahl der Rekonfigurations-An-

Rekonfiguration abgeschlossen ist und dabei die Trennung des ersten Geräts durch den Bediener erlaubt und das, wenn mindestens eine Trennungsablehnungsnachricht von mindestens einem der Hosts empfangen wurde, dem Bediener anzeigt, daß die Rekonfiguration abgelehnt wurde.

2. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 1 beansprucht, in dem es eine Vielzahl von Kanalpfaden (11, 12, 15) gibt, die sich zwischen einem Host (10) und einem peripheren Subsystem (13) erstrecken, von denen vorher festgelegte Kanalpfade logisch in Gruppen zusammengefaßt werden, wobei das Kommunikationsmittel (32) ein Mittel enthält, um eine Anforderung über jeden der Kanalpfade, die in einen Zugriffspfad zwischen dem Host und dem zu trennenden Gerät einbezogen werden können, zu senden, mit der Ausnahme, daß die Anforderung in den Kanalpfaden, die zu einer Gruppe von Kanalpfaden gehören, über einen beliebigen einzelnen Pfad der Kanalpfade innerhalb der entsprechenden Gruppe von Kanalpfaden gesendet wird.
3. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 2 beansprucht, in dem ein peripheres Subsystem (13) eine Vielzahl von programmierten Steuereinheiten (14) und eine größere Vielzahl von peripheren Einheiten umfaßt, wobei das Erzeugungsmittel (32) Kommunikationsmittel (32) in jeder der Steuereinheiten enthält, die unabhängig voneinander betriebsbereit sind, um Rekonfigurationsanforderungen zu stellen;

wobei jede der Steuereinheiten (14) Geräte innerhalb eines Zugriffspfads des peripheren Subsystems (13) enthält, bei denen es sich um Pfadgeräte handelt, und wobei jede der peripheren Einheiten mindestens ein Gerät enthält, bei dem es sich um ein Peripheriegerät mit Zwischenverbindungen zwischen den Steuereinheiten (14) und den peripheren Ein-

desweiteren in Kombination enthält:

eine Bedienerkonsole, die mit dem Host verbunden ist, um eine Kommunikation zwischen dem Bediener und einem Host zu ermöglichen; und

wobei das Konfigurationssteuermittel in dem Host mit der Konsole verbunden ist und für jede empfangene Rekonfigurationsanforderung eine Nachricht an die Konsole sendet, um die Zustimmung des Bedieners für solch eine angeforderte Rekonfiguration zu erhalten, bevor es die angeforderte Rekonfiguration genehmigt.

6. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 4 oder in Anspruch 5 beansprucht, wobei das Konfigurationssteuermittel mit den gespeicherten Konfigurationstabellen operativ verbunden ist und ein Analysemittel hat, das die Analyse einschließlich der Prüfung der gespeicherten Konfigurationstabellen durchführt, um festzustellen, ob die angeforderte Rekonfiguration den letzten Zugriffspfad zu beliebigen der Geräte entfernen würde, und das der Rekonfiguration nur zustimmt, wenn mindestens ein Zugriffspfad für beliebige der Geräte im Subsystem (13) übrig bleibt.
7. Datenverarbeitungssystem wie in einem der Ansprüche 4 bis 6 beansprucht, wobei das Konfigurationssteuermittel im Hostsystem Fehlersteuermittel zur Analyse einer jeden der empfangenen Rekonfigurations-Anforderungen hat, um Fehler in der Anforderung festzustellen, und wenn ein Fehler in einer beliebigen der empfangenen Anforderungen festgestellt wird, um dieser empfangenen Anforderung nicht zuzustimmen.
8. Datenverarbeitungssystem wie in einem der Ansprüche 4 bis 7 beansprucht, wobei das Hostsystem eine Bedienerkonsole ent-

stellt, und Mittel enthält, um von den entsprechenden peripheren Eingabeteilen für einen gemeinsamen Befehl empfangene Rekonfigurations-Anforderungen an das Kommunikationsmittel zu senden, um Sie über eines der Pfadgeräte in einem der Zugriffspfade zu dem Gerät, das von dem Hostsystem rekonfiguriert wird, an den Host zu übertragen.

11. Datenverarbeitungssystem wie in Anspruch 10 beansprucht, in dem nicht die Geräte einen Befehlseingabeteil haben, sondern der Befehlseingabeteil statt dessen von einer einzigen Host-Konsole kommen kann, um der Steuereinheit die Koordination der Entfernung einer Ressource von allen angeschlossenen Hosts zu ermöglichen.



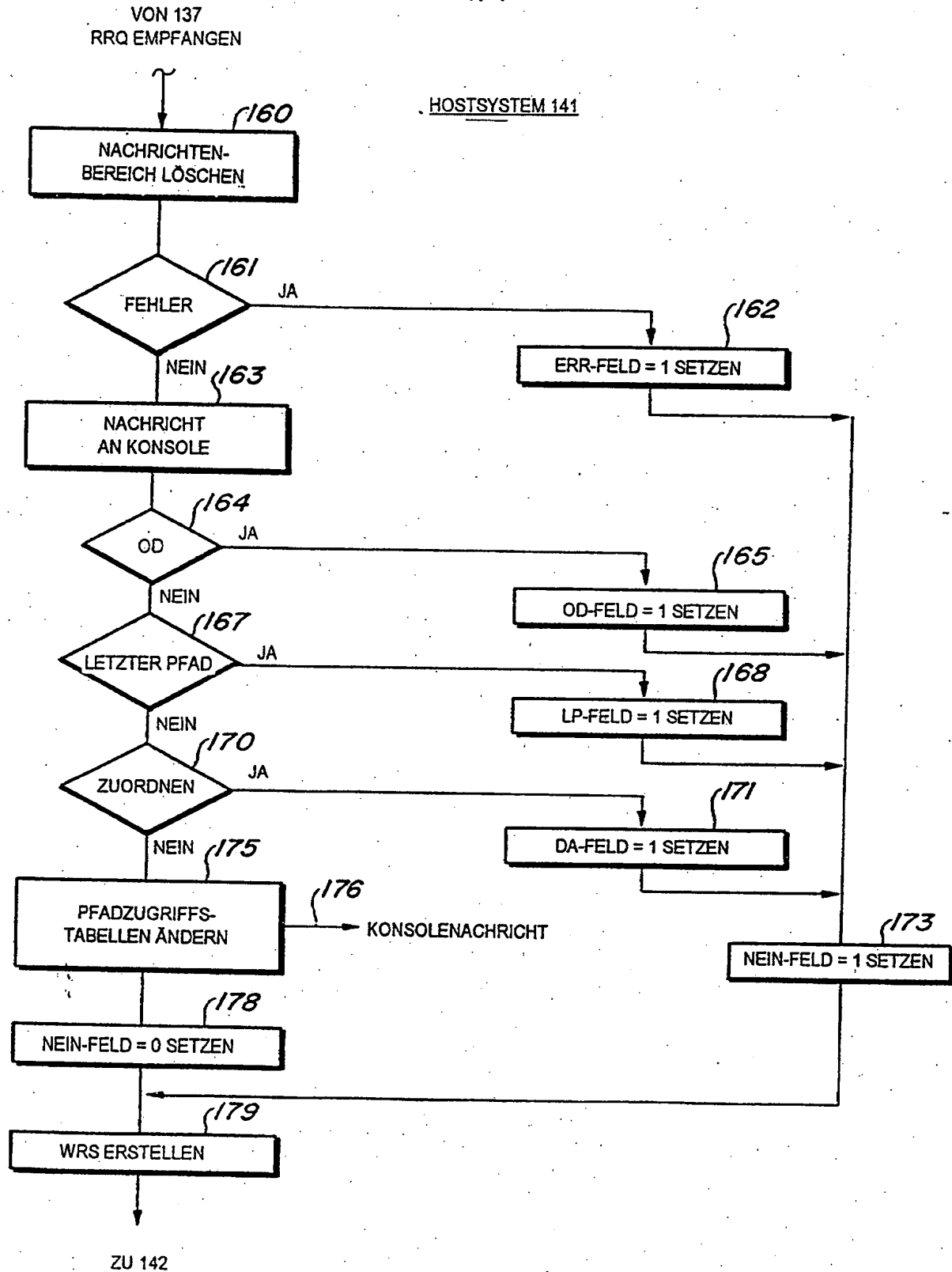


FIG. 4